

⑪ 特許公報 (B 2)

昭 63 - 57967

⑫ Int. Cl. 4

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公告 昭和63年(1988)11月14日

H 03 H 9/17

7922-5J

発明の数 1 (全 5 頁)

⑭ 発明の名称 圧電振動子

⑮ 特 願 昭57-72450

⑯ 公 開 昭58-190115

⑰ 出 願 昭57(1982)4月28日

⑱ 昭58(1983)11月7日

⑲ 発 明 者 藤 原 嘉 朗 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社
内
⑲ 発 明 者 山 田 澄 夫 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社
内
⑲ 発 明 者 星 野 弘 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社
内
⑲ 発 明 者 若 月 昇 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社
内
⑳ 出 願 人 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
㉑ 代 理 人 弁理士 松岡 宏四郎
審 査 官 竹 井 文 雄

1

2

㉒ 特許請求の範囲

1 LiTaO₃単結晶のX板を用い断面が矩形で結晶のX面内でY軸から時計方向に50°±2°の方向を長手方向とした短冊状体を振動素子とし、該振動素子の結晶X面に平行な対向主面にそれぞれ全幅にわたる電極が形成され厚みすべり振動を行なう圧電ストリップ型振動子において、振動素子は長手方向の主面長さをL、該長手方向に直角方向の主面幅をW、X軸方向の厚さをHとしたときL/Hを14以上にしたことを特徴とする圧電振動子。

(1) 上記振動素子はW/Hを1.35~3.0及び3.8~5.0の何れかにしたことを特徴とする上記特許請求の範囲第1項に記載した圧電振動子。

発明の詳細な説明

(a) 発明の技術分野

本発明はLiTaO₃のX板を用いた高結合の圧電振動子に関する。

(b) 技術的背景

水晶やLiTaO₃等の圧電体に適当な電極を形成し該電極に交流電界を印加すると、圧電体は印加電界と等しい周波数の応力を生じ、かつ、印加電

界の周波数が圧電体の固有振動数に一致すると共振して強勢な振動が得られる。そして、このような振動子は小型高性能であるため、通信装置等の発振回路やフィルタとして広く使用されている。

(c) 従来技術と問題点

第1図は圧電物質としてLiTaO₃の単結晶を用いた圧電ストリップ型厚みすべり振動子を説明するための図であり、イは平面図、ロは斜視図、ハは振動の大きさを説明する図を示したものである。なお、図中の符号1はLiTaO₃の単結晶X板より切り出された振動素子、2及び2'は振動素子1の対向主面それぞれに対向形成させた電極、X、Y、Zは結晶軸、X'、Y'、Z'は振動素子の軸、L、W、Hはそれぞれ振動素子1の主面長手方向長さ、主面幅、厚さを示す。

第1図において、振動素子1は結晶X軸に垂直な面をもつX板より矩形断面をもつ短冊状に切り出され、Y'軸及びZ'軸はY軸及びZ軸に対してそれぞれ時計方向へ50°±2°の角度になっており、X軸に直角な素子主面の幅全体に対向電極2及び2'がパターン形成されている。そして電極2及び2'に交流電界を印加すれば素子1はロ図に示

す矢印方向へ厚みすべり振動を生じ、その大きさはハ図に示す如く中央部で最も大きく両端に行くほど小さくなる。

このような振動素子1は長手方向(長さL)が結晶のY軸に対する角度を $-50^\circ \pm 2^\circ$ と規定することによりスプリアスの少ないものとなり高品質の性能が得られるといった効果を有する。しかし、素子1の長さL、幅W、厚さHを自由選択したとき、周波数特性にスプリアスが生じたり、機械的品質係数Qの低下がみられて問題視されていた。

(d) 発明の目的

本発明の目的は、上記従来の問題点を鑑みスプリアスのない高結合圧電振動子を提供することである。

(e) 発明の構成

上記目的は、 LiTaO_3 単結晶のX板を用い断面が矩形で結晶のX面内でY軸から時計方向に $50^\circ \pm 2^\circ$ の方向を長手方向とした短冊状体を振動素子とし、該振動素子の結晶X面に平行な対向主面にそれぞれ全幅にわたる電極が形成され厚みすべり振動を行なう圧電ストリップ型振動子において、振動素子は長手方向の主面長さをL、該長手方向に直角方向の主面幅をW、X軸方向の厚さをHとしたとき L/H を14以上にしたことを特徴とする圧電振動子により達成される。

(f) 発明の実施例

以下、本発明に係わる圧電振動子の特性図等を用いて本発明を説明する。

第2図は第1図に示した如き LiTaO_3 振動素子の長手方向主面長さLと厚さHとの比 L/H を変えたとき、実験により求めた機械的品質係数Qの値を示した図である。

第2図において、横軸に L/H をとり、縦軸にはQをとり、曲線Aは L/H とQとの関係を示したものであり、 $L/H > 14$ の範囲でQは一定であるが、 $L/H < 14$ ではQが急激に低下している。従って、 $L/H > 14$ としたとき一定のQ値が確保されることになる。

第3図は第1図に示した如き LiTaO_3 振動素子の振動モードを説明するための斜視図、第4図は該素子の周波数特性例を示す図、第5図は前記素子のアドミタンス特性例を示す図である。

第3図において、振動素子1は電極2及び図示

されない電極2'に所定の電界を付加して、主振動である厚みすべり振動モードMが発生するとともに、素子特性に悪影響を及ぼす幅すべり振動モードmが発生し、素子1の主面幅Wで決定される振動モードmの周波数は幅Wが増すにつれて低周波側へ移動するようになる。

第4図において、横軸に周波数 f (MHz)をとり、縦軸には応答レベル (dB)をとり、曲線Bは振動素子の周波数特性例を示したものである。そして、曲線Bのピーク P_1 は厚みすべり振動モードMの共振応答レベルを示し、ピーク P_2 は幅すべり振動モードmが振動モードMに重なって発生したスプリアスであり、該スプリアスが共振点ピーク P_1 に近いと振動子の特性に悪影響を及ぼすことになる。

第5図において、横軸に周波数 f をとり、縦軸にアドミタンスをとり、曲線Cは振動素子のアドミタンス特性例を示したものであり、横軸の点 f_r は共振周波数の位置を、点 f_a は反共振周波数の位置を示す。そして、かかる曲線Cを有する振動子にあつて、 f_r の近傍に前述したスプリアスがあると、その発振周波数は非常に不安定となるため、スプリアスを f_r から十分に遠ざける設計的考慮が必要になる。

第6図は振動素子の主面幅Wと厚さHとの比 W/H を変えたとき、実験により幅すべり振動によるスプリアスの発生する周波数定数 $kf \cdot H$ をモード別に示した図である。

第6図において、横軸に W/H をとり、縦軸には $f \cdot H$ (Hz · m)をとり、一次、三次、五次の幅すべり振動モード別にスプリアス発生点を結んだ曲線D、E、Fを示したものである。そして、共振周波数の $f \cdot H$ レベル(約1950 Hz · m)を点鎖線 f_r で示し、反共振周波数の $f \cdot H$ レベル(約2170 Hz · m)を1点鎖線 f_a で示し、スプリアスが発生すると悪影響を受ける通常の下限 $f \cdot H$ レベル(約1700 Hz · m)を2点鎖線 f_b で示したとき、スプリアスが発生しない W/H の領域は、曲線Dと2点鎖線 f_b の交点で W/H が約1.35及び曲線Eと1点鎖線 f_a の交点で W/H が約3にて挟まれる第1の領域 G_1 、並びに曲線Eと2点鎖線 f_b の交点で W/H が約3.8及び曲線Fと1点鎖線 f_a の交点で W/H が約5にて挟まれる第2の領域 G_2 になる。

(g) 発明の効果

以上説明した如く、本考案の圧電振動子は素子主面の長手方向長さ L と素子厚さ H との比を規定し、さらには素子主面幅 W と素子厚さ H との比を規定することにより、スプリアスが少なく高品質であり、信頼性の優れた振動子が得られた効果は大きい。

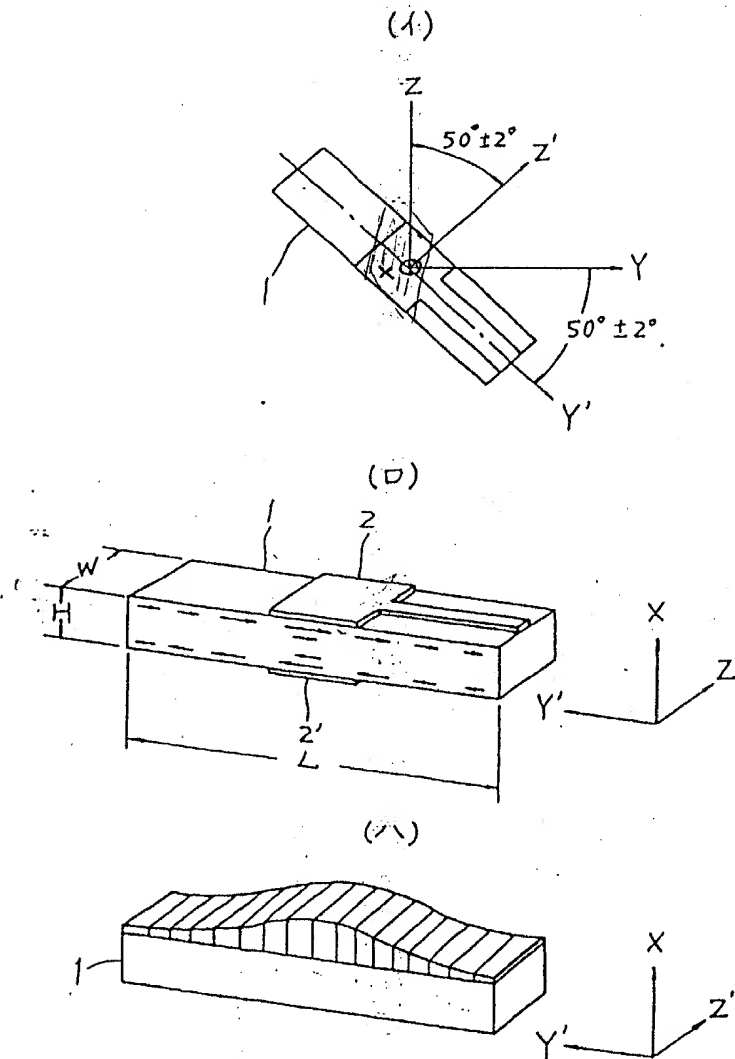
図面の簡単な説明

第1図は圧電ストリップ型厚みすべり振動子を説明するための図、第2図は第1図に示した如き LiTaO_3 振動素子の主面長さ L と厚 H を

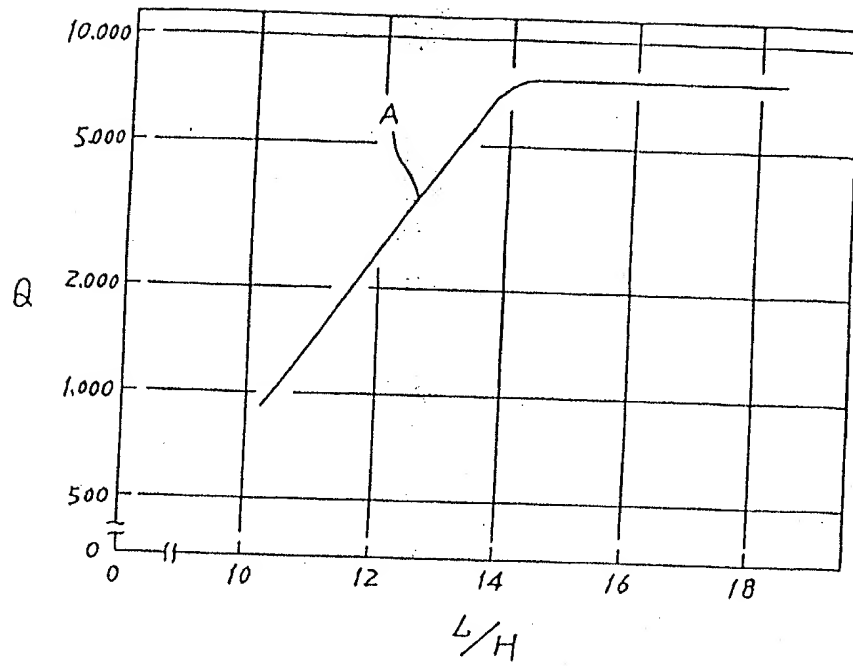
第3図は前記振動素子の振動モードを説明するための図、第4図は前記振動素子の周波数特性例を示す図、第5図は前記振動素子のアドミタンス特性例を示す図、第6図は前記振動素子の主面幅 W と厚さ H との比 W/H を変えたときのスプリアス発生周波数定数特性を示した図である。

なお図中において、1は振動素子、2、2'は電極、 L は素子主面の長手方向長さ、 H は素子主面の幅、 W は素子の厚さ、 X 、 Y 、 Z は単結晶の軸、 Y' 、 Z' は素子主面の軸を示す。

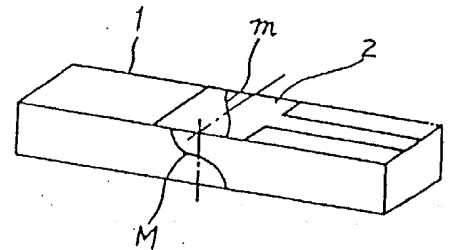
第1図



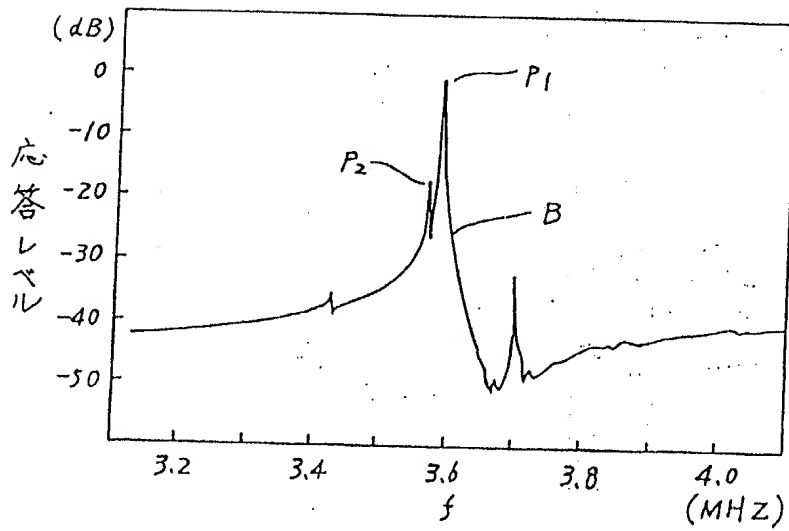
第 2 図



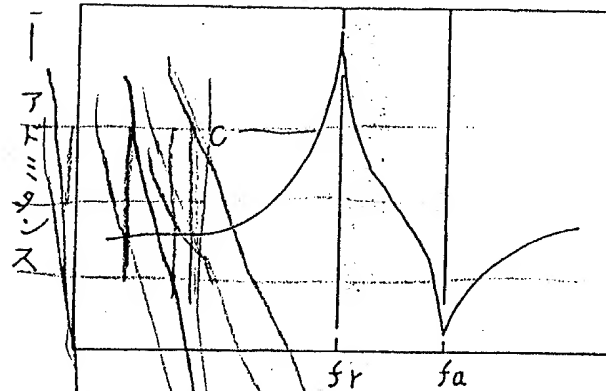
第 3 図



第 4 図



第 5 図



第 6 図

